

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-069176

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/60
B41J 2/525
G06T 1/00
H04N 1/46

(21)Application number : 09-217498

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 12.08.1997

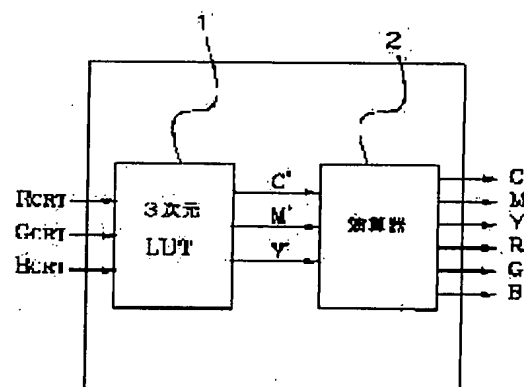
(72)Inventor : KO HIROTETSU

(54) COLOR REPRODUCING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To expand a color range by a printer, etc., and to perform color reproduction of an image which has high accuracy and a high image quality by seeking the combination of the specific number of parameters that show a target color, measuring a color chip which is determined by the combination of those parameters and reproducing the target color based on the colorimetry value.

SOLUTION: All primary colors are defined with a function that uses three parameters, a combination of three parameters that shows a target color is sought, a color chip that is determined by the combination of the three parameters is measured and a target color is reproduced based on the colorimetry value. For instance, television image signals RCRT, GCRT and BCRT are converted as a color separation image signal of the target color into three primary colors C' , M' and Y' according to a three-dimensional look-up table 1. A computing unit 2 that uses an allocation function which uses the three parameters which are preliminarily determined allocates the converted three primary colors C' , M' and Y' to six primary colors which are two kinds of colors of three primary colors C, M and Y and R, G and B and outputs color material signals that six colors in all.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3903541

[Date of registration]

19.01.2007

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the color reproduction approach which reproduces said target color using four or more primary colors which applied the primary color of a color which is different in the three primary colors of a color at least based on the color-separation picture signal of a target color. The color reproduction approach which defines said all primary colors by the function expression using three variables, searches for the combination of said three variables which show said target color, carries out the colorimetry of the color chart determined with the combination of these three variables, and is characterized by reproducing said target color based on said colorimetry value.

[Claim 2] the three primary colors of said color -- cyanogen (C) Magenta (M) Yellow (Y) it is -- the color reproduction approach according to claim 1 characterized by things.

[Claim 3] The primary color to add is red (R). Green (G) Blue (B) The color reproduction approach according to claim 1 or 2 characterized by being inner at least one.

[Claim 4] Besides said four or more primary colors, it is black (K) as a color reproducing a target color. The color reproduction approach of any one publication of claim 1 characterized by being put together - claim 3.

[Claim 5] Said three variables are the color reproduction approach of any one publication of claim 1 characterized by what the smooth function which changes continuously to change of a target color opts for - claim 4.

[Claim 6] the output value from the look-up table which outputs the signal of each color which inputs the color-separation signal of direct or other same numbers which were changed, and reproduces the color-separation signal of a target color -- or the color reproduction approach of any one publication of claim 1 characterized by reproducing a target color with the value which carried out the interpolation operation of this output value - claim 5.

[Claim 7] The color reproduction approach of any one publication of claim 1 characterized by calculating the output value of each color reproducing a target color to coincidence by one accumulator - claim 6.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the approach of reproducing said target color on a print etc. using four or more primary colors which applied the primary color of a color which is different in the three primary colors of a color at least based on picture signals with which the color of a target color was separated, such as a television picture signal.

[0002]

[Description of the Prior Art] When carrying out a full color print with printing, thermal ink transfer printing, an ink jet, electrophotography, etc., as an output color of a color-print, it is cyanogen (C) fundamentally. Magenta (M) Yellow (Y) Black (K) Four colors are used in many cases and to expand a reproducible color gamut more is tried.

[0003] For example, JP,4-358473,A (advanced technology 1) What is shown changes a color-separation picture signal into the combination of four basic colors of C, M, Y, and K, and is performing color reproduction with this combination. Moreover, JP,6-237351,A (advanced technology 2) When what is shown is unreproducible with the color material of four basic colors of C, M, Y, and K, he reproduces a color unreproducible [with the color material of four basic colors], and is trying to expand a color gamut further by asking for a compounding ratio with the color material of the special feature beforehand defined other than the basic 4 color, and using the color material according to the compounding ratio.

[0004] Moreover, what is shown in JP,6-209416,A is directing the field using the color material expressing the special feature with the directions means. Moreover, "colorimetry-color 4 Adjustment of color printer" ** Hirotetsu and Society of Photographic Science and Technology of Japan It will publish in 1993. 56 No. 2, 112-122 pages (advanced technology 3) And "Po-Chieh Hung, ASmooth Calibration Technique Utilizing the Entire Color Gamut of CMYK Printers, Journal of Electronic Imaging, 3 (4), In 4 color printer, the technique of performing color adjustment based on a colorimetry value is indicated by 415-424 (1994)" (advanced technology 4).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned advanced technology, it had the respectively following technical problems. In the advanced technology 1, since the target color is reproduced by four basic colors of C, M, Y, and K, a color gamut is restricted and reappearance of a target color [reproducible by C, M Y, and K] out of range serves as incorrectness.

[0006] Moreover, in the advanced technology 2 and 3, in order that only an unreproducible field may combine the special feature, a break point is made on the boundary of a reproducible field and an impossible field, and image quality is spoiled. Furthermore, as for the primary color of a color, the advanced technology 4 and 5 are taken into consideration only to three colors only for the printer of four basic colors of C, M, Y, and K. Moreover, although the color of the combination of all the colors to be used is actually created and these views carry out a colorimetry, when this was applied to m color output printer, according to the increment in the output color number m, its combination increased in series, and they had the problem that implementation became difficult. For example, the number of combination is [as opposed to / when dividing into five steps of each color and creating a color chart / $m = 4, 5, 6, 7, \text{ and } \dots$] $54 = 625$ and $55 = 3125$. It increases as rapidly as $56 = 15625$, 57

= 78125, and ...

[0007] This invention was made paying attention to such a conventional technical problem, and aims at offering the color reproduction approach which raised accuracy using the large color gamut by reproducing a target color using the primary color of four or more colors. Moreover, colorimetry mark are reduced and it aims at the ability to be made to carry out a colorimetry efficiently.

Moreover, it is non-**** (break point) in a color gamut. It does not generate but aims at enabling it to secure good image quality.

[0008] Moreover, it can calculate at a high speed and aims at enabling it to shorten reappearance time amount.

[0009]

[Means for Solving the Problem] For this reason, invention concerning claim 1 is based on the color-separation picture signal of a target color. It is the color reproduction approach which reproduces said target color using four or more primary colors which applied the primary color of a color which is different in the three primary colors of a color at least. The function expression using three variables defines said all primary colors, the combination of said three variables which show said target color is searched for, the colorimetry of the color chart determined with the combination of these three variables is carried out, and it is characterized by reproducing said target color based on said colorimetry value.

[0010] Since it will end if the colorimetry of the color chart determined with the combination of three variables smaller than the color number used for reappearance is carried out while being able to perform color reproduction which raised accuracy by reproducing a target color using four or more primary colors using the large color gamut according to invention concerning claim 1, the number of point of measurement is reduced and an efficient colorimetry can be performed.

[0011] moreover, invention concerning claim 2 -- the above (used for reappearance of a target color) the three primary colors of a color -- cyanogen (C) Magenta (M) Yellow (Y) it is -- it is characterized by things. In order to use three-primary-colors C conventionally used by the printer etc., and M and Y according to invention concerning claim 2, it can use as the escape of the conventional printer, or an option, and operability becomes good.

[0012] Moreover, the primary color which adds invention concerning claim 3 is red (R). Green (G) Blue (B) It is characterized by being inner at least one. According to invention concerning claim 3, with the subtractive color process using C, M, and Y, the color gamut of R, G, and B tends to become narrow, and can consider a color gamut as an escape efficiently with the primary color to add.

[0013] Moreover, invention concerning claim 4 is black (K) besides said four or more primary colors as a color reproducing a target color. It is characterized by being put together. According to invention concerning claim 4, while a color gamut is more expandable, the amount of the color material which uses the three primary colors for reappearance of a target color as compared with the case where mix black and it obtains can be saved.

[0014] Moreover, invention concerning claim 5 is characterized by said three variables being determined by the smooth function which changes continuously to change of a target color. Moreover, also when the property of a printer is changed, non-**** does not occur. According to invention concerning claim 5, by being set as the smooth function, non-**** does not occur in gradation but color reproduction can be performed to high definition.

[0015] moreover, the output value from the look-up table which outputs the signal of each color with which invention concerning claim 6 inputs the color-separation signal of direct or other same numbers which were changed, and reproduces the color-separation signal of a target color -- or it is characterized by reproducing a target color with the value which carried out the interpolation operation of this output value. According to invention concerning claim 6, when actually performing color reproduction using a color reproduction device, by using a look-up table, by being able to shorten the operation time and carrying out the interpolation operation of the output value from a look-up table, it can reach to an extreme, color reproduction can be performed finely, and a high-definition image can be obtained. Moreover, circuitry becomes compact and can reduce cost.

[0016] Moreover, invention concerning claim 7 is characterized by calculating the output value of each color reproducing a target color to coincidence by one accumulator. Since there is much output

color number according to invention concerning claim 7, even when general-purpose CPU is used, as compared with the case where each color is calculated one by one, it can calculate at a high speed.

[0017]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained based on drawing below. At the gestalt of the 1st operation, they are the television picture signals RCRT, GCRT, and BCRT as a color-separation picture signal of a target color. The color material of a total of six colors of three-primary-colors C of two kinds of colors, M, Y, and R, G and B is used, and it is reappearance (print). The example of the printer to carry out is shown.

[0018] Drawing 1 shows the system configuration of the gestalt of this operation. television picture signals RCRT, GCRT, and BCRT Three-dimension LUT (look-up table) one -- the three primary colors -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- changing . What is necessary is just to create by the technique used conventionally so that it may mention later about this LUT. changing -- having had -- the three primary colors -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- ***** -- beforehand -- determining -- having had -- three -- variables -- having used -- distributing -- a function -- having used -- a computing element -- two -- the primary color of six pieces of three-primary-colors C of two kinds of colors, M, Y, and R, G and B -- distributing -- the color-material signal of a total of six colors -- outputting .

[0019] As a distribution function using said three variables, the following functions are used, for example. Here, fj shows a function, ai shows three variables, and Aj is the output value of j color. Moreover, three variables consider as the range of 0-1, and Ajabc is Variables aa, ab, and ac at the time of j color output. The color beforehand decided on at the time of being 1 or 0 is shown.

$A_j = A_{j000}(1-a_1) - (1-a_2) - (1-a_3) + A_{j001}(1-a_1) - (1-a_2) - a_3 + A_{j010}(1-a_1), a_2, + A_{j011}(1-a_1), a_2,$ and $a_3 + A_{j100} a_1 - 1-a_2$ and $(1-a_3) + A_{j101} a_1 - (1-a_2) - a_3 + A_{j110} a_1, a_2,$ and $(1-a_3) + A_{j111} a_1, a_2,$ and a_3 -- again Six primary colors (C, M, Y, R, G, B) The example of the assumed program (based on C) is shown below.

[0020]

```
hifi col cube(col old,col new) double *col old ;
```

```
double *col new ;
```

```
{ long int i1,i2,i3,i4 ;
```

```
double col-data[2][2][2][N COL6]={ /*C , M , Y , R ,G ,B */ /*C , M , Y */ 0., 0., 0., 0., 0., 0., /*0 ,
0 , 0 */ 1., 0., 0., 0., 0., 0., /*1 , 0 , 0 */ 0., 1., 0., 0., 0., 0., /*0 , 1 , 0 */ 0., 0., 0., 0., 0., 1., /*1 , 1 , 0 */
0., 0., 1., 0., 0., 0., /*0 , 0 , 1 */ 0., 0., 0., 0., 1., 0., /*1 , 0 , 1 */ 0., 0., 0., 1., 0., 0., /*0 , 1 , and 1 */ 1., 1.,
1., 0., and 0., 0.}; /*1 , 1 , and 1 */ for (i1 =0;i1<N COL6;i1++) { col new[i1] =col data [0], [0], [0],
and [i1] * () [ 1-col ] old[0] *(1-col old [1]) *(1-col old [2])+col data [0], [0], [1], and [i1] *(col old
[0]) *(1-col old [1]) *(1-col old [2])+col data [0], [1], [0], and [i1] * () [ 1-col ] old [0] *(col old [1])
* () [ 1-col ] old[2]+col data [0], [1], [1], and [i1] *(col old [0]) *(col old [1]) *(1-col old [2])+col
data [1], [0], [0], and [i1] * () [ 1-col ] old [0] *(1-col old [1]) * () [ col ] old[2]+col data [1], [1], [0],
and [i1] *(1-col old [0]) *(col old [1]) *(col old [2])+col data [1], [1], [1], and [i1] *(col old [0]) * ()
[ col ] old [1] * (col old [2]));
} }
```

Moreover, they are six primary colors (C, M, Y, R, G, B) as a modification. To black, although R, G, and B are assigned, a part of program is shown below.

[0021]

```
double col-data[2][2][2][N COL6]={ /*C , M , Y , R ,G ,B */ /*C , M , Y */ 0., 0., 0., 0., 0., 0., /*0 ,
0 , 0 */ 1., 0., 0., 0., 0., 0., /*1 , 0 , 0 */ 0., 1., 0., 0., 0., 0., /*0 , 1 , 0 */ 0., 0., 0., 0., 0., 1., /*1 , 1 , 0 */
0., 0., 1., 0., 0., 0., /*0 , 0 , 1 */ 0., 0., 0., 0., 1., 0., /*1 , 0 , 1 */ 0., 0., 0., 1., 0., 0., /*0 , 1 , and 1 */ 0., 0.,
0., 1., 1., and 1. --}; /*1 , 1 , and 1 */As a gestalt of another operation again The smaller number of
primary colors, for example, four primary colors, (C, M, Y, R) It is as follows, when using and
performing color reproduction, and the same count routine can be used and a part of program is
shown.
```

[0022]

```
double col-data[2][2][2][N COL6]={ /*C , M , Y , R ,G ,B */ /*C , M , Y */ 0., 0., 0., 0., 0., 0., /*0 ,
0 , 0 */ 1., 0., 0., 0., 0., 0., /*1 , 0 , 0 */ 0., 1., 0., 0., 0., 0., /*0 , 1 , 0 */ 1., 1., 0., 0., 0., 0., /*1 , 1 , 0 */
0., 0., 1., 0., 0., 0., /*0 , 0 , 1 */ 1., 0., 1., 0., 0., 0., /*1 , 0 , 1 */ 0., 0., 0., 1., 0., and 0. /*0 , 1 , and 1 */ 1.,
1., 1., 0., 0., and 0. --}; /*1 , 1 , and 1 */There is technique calculated in addition to this. The upper
```

example is triangular pyramid interpolation (refer to the below-mentioned reference), for example, although it is equivalent to cube interpolation. The function by the polynomial etc. is possible. However, in triangular pyramid interpolation, non-**** occurs near gray.

[0023] Moreover, the color used like the above-mentioned example can also be used alternatively. That is, the head and ink sheet linked to a printer are interlocked with, a table is switched or the ink class automatically used with the residue of ink is switched. thus, it is automatic, when carrying out, and process printing can use automatically by connection of a head cartridge as an option in the case of an ink jet printer and ink is lost (or hand control ---like -- switching) A print can be continued.

[0024] As mentioned above, since the combination of three variables can determine four or more primary colors, the colorimetry mark of the color chart determined with this combination are the same as that of the case where three or less primary color is used, and end. namely, -- the -- one -- operation -- a gestalt -- a case -- drawing 1 -- setting -- R -- G -- B -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- changing -- a three dimension -- LUT -- creating -- the time -- The colorimetry of the color chart created by the combination of six primary colors C, M, Y, R, G, and B which said three variables a1, a2, and a3 are changed gradually, respectively, and are obtained is carried out, and if LUT is created based on this colorimetry value, the creation approach of concrete LUT will be explained hereafter.

[0025] Television picture signals RCRT, GCRT, and BCRT The target color expressed is changed into tristimulus-value X, Y, and Z by the degree type.

[0026]

[Equation 1]

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (RCRT/255)^{\gamma} \\ (GCRT/255)^{\gamma} \\ (BCRT/255)^{\gamma} \end{pmatrix}$$

[0027] Furthermore, it is changed into L*, a*, and b* color coordinate system as a function of tristimulus-value X, Y, and Z like a degree type.

$L^*=f1(X, Y, Z)$ $a^*=f2(X, Y, Z)$ $b^*=f3(X, Y, Z)$

on the other hand -- color reproduction -- a device -- ***** -- a printer -- also setting -- said -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- expressing -- having -- a color -- a degree -- a type -- like -- a tristimulus value -- X -- ' -- Y -- ' -- Z -- ' -- changing -- having .

[0028]

$X' = fx(C', M', \text{and } Y')$ $Y' = fy(C', M', \text{and } Y')$ $Z' = fz(C', M', \text{and } Y')$ -- in addition this -- relational expression -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- expressing -- having -- a color -- variable a1 -a3 It sets up by carrying out the colorimetry of the color chart which changed gradually and was created using the 6 primary colors C, M, and Y, and R, G and B. furthermore -- said -- a tristimulus value -- X -- ' -- Y -- ' -- Z -- ' -- a degree -- a type -- a color coordinate system -- L -- * -- ' -- a -- * -- ' -- b -- * -- ' -- changing -- having .

[0029]

$L^*=f1(X', Y', Z')$ $a^*=f2(X', Y', Z')$ $b^*=f3(X', Y', Z')$

the above -- relation -- being based -- giving -- having had -- L -- * -- ' -- a -- * -- ' -- b -- * -- ' -- expressing -- having -- a color -- from -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- it can count backward (P. refer to [Hung, "Colorimetric calibration in electronic imaging devices using a look up-table model and interpolations, and] "J.Electron.imaging2(1)53-61(1993).) .

[0030] and -- said -- a color coordinate system -- L -- * -- a -- * -- b -- * -- a color coordinate system -- L -- * -- ' -- a -- * -- ' -- b -- * -- ' -- having expressed -- a value -- being in agreement -- conditions -- television picture signals RCRT, GCRT, and BCRT C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- being convertible -- plurality -- a sample -- a point -- a data value -- calculating -- RCRT -- GCRT -- BCRT - C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- conversion -- LUT -- it can create . Since the number of combination by the number of phases of three variables with few [combination / of six primary colors C, M, Y, R, G, and B] colorimetry mark than this color number 6 if it does in this way is sufficient, even if it makes it change in five steps per each variable, it is 53 = 125. It is a passage and ends.

[0031] Moreover, since color material is not alternatively used according to the color range of an image since it is set up as a smooth function which changes continuously to change of a target color,

and a jump of gradation does not occur, said three variables are reproducible in a high definition image. Moreover, it is data obtained from this LUT Following (a) - (d) Even if it does not make [many / so] the data point of LUT by carrying out a interpolation operation using technique, a conversion value can be calculated sufficiently with high precision.

[0032] (a) British JP,1369702,B (1974)

(b) K.Kanamori, H.Kotera O.Yamada H.Motomura R.Ikawa T.Fumoto Journal of Electronic Imaging, 2 (3), and 213(1993). (c) JP,56-14237,A

(d) JP,53-123201,A

the gestalt of the 1st operation shown above -- four or more primary colors C, M, and Y, for example, 6 primary colors, and R, G and B -- using -- color reproduction (print) the configuration which adds and carries out color reproduction of the color material of K to the primary color of these colors although considered as the configuration to carry out -- then, a color gamut spreads further and it can reappear in a color with more high accuracy. Drawing 2 is the television picture signals RCRT, GCRT, and BCRT. K is added to the 6 primary colors C, M, and Y, and R, G and B, the color material of a total of seven colors is used, and it is color reproduction (print). The system configuration of a printer to carry out is shown.

[0033] drawing -- setting -- LUT11 -- the television picture signal RCRT -- GCRT and BCRT the three primary colors -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- K -- changing . a computing element -- 12 -- changing -- having had -- the three primary colors -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- ***** -- the -- one - - operation -- a gestalt -- the same -- beforehand -- determining -- having had -- three -- variables -- having used -- it distributes, it distributes to the primary color of six pieces of three-primary-colors C of two kinds of colors, M, Y, and R, G and B using a function, and the color-material signal of a total of six colors is outputted. About K, the value calculated by said LUT11 is outputted as a K color-material signal as it is.

[0034] here -- LUT -- 11 -- creation -- ***** -- the three primary colors -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- K -- combining -- even if -- mentioning later -- Maximum Black -- Minimum Black And Smoothest If it uses that the rate of increase of a color gamut decreases as the approach of Black is adopted and the value of K becomes large, the number of point of measurement can be enough set as a small value, and the need of measuring a huge data point will be lost.

[0035] Moreover, since control by three variables is possible, said advanced technology 4 which performs color adjustment in colorimetry, and the technique shown in 5 can be used by using this three variables and black. saying in [here] colorimetry semantics -- tristimulus values -- and -- and $L^*a^*b^*$ derived and calculated, $L^*u^*v^*$, or the vanity models of a more complicated color (Hunt, Nayatani, RLAB, LLAB, etc.) etc. -- it says that color matching is performed in a color space.

[0036] The same approach as said advanced technology 4 and 5 should just be used for the point from here. Smoothest Black which considering gradation nature carries out equalization processing of the amount of K of the reference of the advanced technology 5 so that change of the amount of K to change of a target color may become smooth It is best to use an approach. Moreover, Maximum Black processed so that the amount of K may be made into max in order to save the amount of ink (image made binary by false gradation-ization etc.), Minimum Black processed so that the amount of K may be made into min in order to reduce a feeling of a rough deposit It is good to use.

[0037] Moreover, as the technique of calculating an output value using the distribution function which consists of three latter variables, they are the four above-mentioned technique (a) to the above-mentioned formula or this appearance. - (d) Either can also be used. Although the gestalt of operation shown above showed what divides into two steps and is calculated As shown in drawing 3 as a gestalt of the 3rd operation as most efficient approach, all the above-mentioned technique is combined. One LUT21 changed into the output value of seven colors which added K to six primary colors of the output color of a print, for example, C, M, and Y, and R, G and B or this from R, G, and B of a television picture signal is created. the output-value data obtained from this LUT21 -- the interpolation operation of it can be carried out using the technique of one of the above. What is necessary is to carry out the colorimetry of the combination of C when changing three variables gradually, M, Y, and R, G and B, or the color chart determined by combining K with this, and just to create LUT based on this colorimetry value in the case of creation of this LUT21. Also in this case, since the number of combination by the number of phases of three variables smaller than the output

color number is sufficient as colorimetry mark, they can be managed with small colorimetry mark like the gestalt of each aforementioned operation.

[0038] Moreover, it is the above (d) in the case of said interpolation operation. It is desirable to perform a interpolation operation to coincidence by assigning the high order low order of an accumulator by an approach etc., if an output signal is about 8 bits when there is little total of the weighting factor of a interpolation operation (refer to Japanese Patent Application No. No. 006140 [six to]). . If it does in this way, since there is much output color number, even when general-purpose CPU is used, as compared with the case where each color is calculated one by one, it can calculate at a high speed.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The system configuration Fig. showing the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] The system configuration Fig. showing the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 3] The system configuration Fig. showing the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[Description of Notations]

1 Three-Dimension LUT

2 Computing Element

11 LUT

12 Computing Element

21 LUT

[Translation done.]

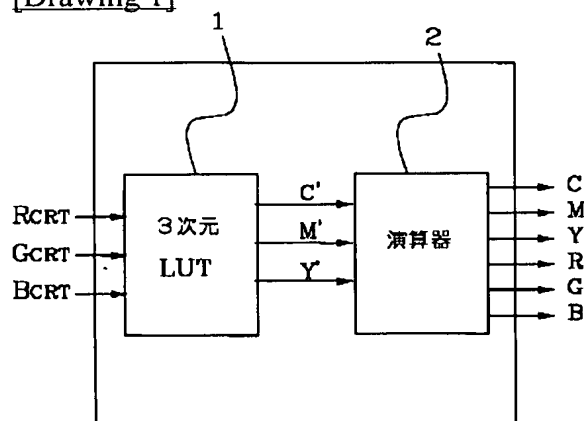
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

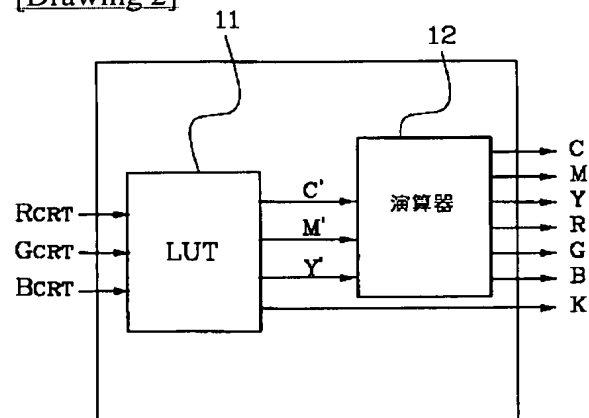
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

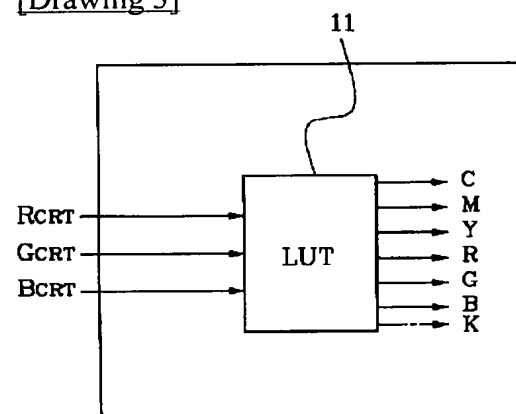
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-69176

(43)公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 1/60
B 4 1 J 2/525
G 0 6 T 1/00
H 0 4 N 1/46

H 0 4 N 1/40 D
B 4 1 J 3/00 B
G 0 6 F 15/66 N
3 1 0
H 0 4 N 1/46 Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-217498

(22)出願日 平成9年(1997) 8月12日

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 洪 博哲

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式
会社内

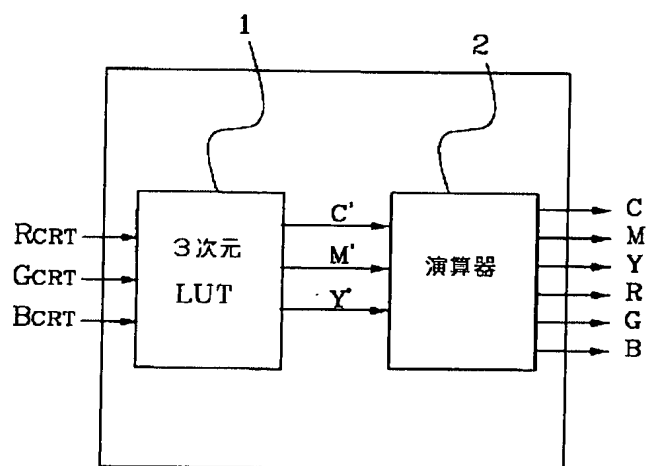
(74)代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54)【発明の名称】 色再現方法

(57)【要約】

【課題】プリンタ等で色域を拡げて正確度が高く、かつ、高画質な画像に色再現する。

【解決手段】テレビ画像信号RCRT, GCRT, BCRT を、3次元LUT 1によりC', M', Y' に色変換した後、演算器2により予め決定された3変数を用いた振り分け関数により、6原色C, M, Y, R, G, Bに振り分け、該6色の色材でプリントを行う。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】目標色の色分解画像信号に基づいて、少なくとも色の3原色に異なる色の原色を加えた4以上の原色を用いて前記目標色を再現する色再現方法であって、前記全ての原色を3つの変数を用いた関数式で定義し、前記目標色を示す前記3変数の組み合わせを求め、該3変数の組み合わせにより決定された色票を測色し、前記測色値に基づいて、前記目標色を再現することを特徴とする色再現方法。

【請求項2】前記色の3原色は、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）であることを特徴とする請求項1に記載の色再現方法。

【請求項3】付加する原色は、レッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）の中の少なくとも1つであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の色再現方法。

【請求項4】目標色を再現する色として前記4以上の原色の他に、ブラック（K）が組み合わされていることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1つに記載の色再現方法。

【請求項5】前記3変数は、目標色の変化に対し連続的に変化する滑らかな関数により決定されていることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1つに記載の色再現方法。

【請求項6】目標色の色分解信号を直接又は変換された他の同数の色分解信号を入力して再現する各色の信号を出力するルックアップテーブルからの出力値により、又は該出力値を補間演算した値により目標色を再現することを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか1つに記載の色再現方法。

【請求項7】目標色を再現する各色の出力値を、1つのアキュムレータにより同時に演算することを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか1つに記載の色再現方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、テレビ画像信号など目標色の色分解された画像信号に基づいて、少なくとも色の3原色に異なる色の原色を加えた4以上の原色を用いて、前記目標色をプリント等に再現する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】印刷や、感熱転写、インクジェット、電子写真等によってフルカラープリントする場合、カラープリントの出力色としては、基本的にはシアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（K）の4色が使われることが多く、再現可能な色域をより拡大することが試みられている。

【0003】例えば、特開昭4-358473号（先行技術1）に示されるものは、色分解画像信号をC、M、

2

Y、Kの基本4色の組合せに変換し、該組合せにより色再現を行っている。また、特開平6-237351号（先行技術2）に示されるものは、C、M、Y、Kの基本4色の色材により再現不可能な場合は、基本4色以外の予め定めた特色の色材との配合比を求め、その配合比に応じた色材を用いることにより、基本4色の色材により再現不可能な色を再現して、色域を更に拡大するようにしている。

【0004】また、特開昭6-209416号に示されるものは、特色を表現する色材を用いる領域を指示手段によって指示している。また、「4色プリンタの測色の色調整」洪 博哲、日本写真学会誌 1993年発行、56巻2号、112～122頁（先行技術3）及び「Po-Chieh Hung, ASmooth Calibration Technique Utilizing the Entire Color Gamut of CMYK Printers, Journal of Electronic Imaging, 3(4), 415～424(1994)」（先行技術4）には、4色プリンタにおいて、測色値に基づいて色調整を行う技術が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記先行技術では、それぞれ以下のような課題を有していた。先行技術1では、C、M、Y、Kの基本4色で目標色を再現しているため、色域が制限され、C、M、Y、Kで再現可能な範囲外の目標色の再現が不正確となる。

【0006】また、先行技術2、3では、再現不可能な領域のみ特色を組み合わせるため、再現可能な領域と不可能な領域との境界で不連続点ができてしまい、画質が損なわれる。さらに、先行技術4、5も、C、M、Y、Kの基本4色のプリンタのみを対象としており、色の原色は3色までしか考慮されていない。また、これらの考え方は、使用する全ての色の組合せの色を実際に作成し、測色するものであるが、これをm色出力プリンタに適用すると、出力色数mの増加に従い級数的に組合せが増え、実現が難しくなるという問題があった。例えば、各色5段階に分けて色票を作成する場合、 $m=4, 5, 6, 7, \dots$ に対し、その組合せ数が、 $5^4=625$, $5^5=3125$, $5^6=15625$, $5^7=78125, \dots$ と急激に増えていく。

【0007】本発明は、このような従来の課題に着目してなされたもので、4以上の色の原色を用いて目標色を再現することにより、広い色域を利用して正確度を高めた色再現方法を提供することを目的とする。また、測色点数を減らし、効率的に測色できるようにすることを目的とする。また、色域内に非滑点（不連続点）が発生せず、良好な画質が確保できるようにすることを目的とする。

【0008】また、演算を高速に行え、再現時間を短縮できるようにすることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に係

50

(3)

3

る発明は、目標色の色分解画像信号に基づいて、少なくとも色の3原色に異なる色の原色を加えた4以上の原色を用いて前記目標色を再現する色再現方法であって、前記全ての原色を3つの変数を用いた関数式で定義し、前記目標色を示す前記3変数の組み合わせを求め、該3変数の組み合わせにより決定された色票を測色し、前記測色値に基づいて、前記目標色を再現することを特徴とする。

【0010】請求項1に係る発明によると、4以上の原色を用いて目標色を再現することにより、広い色域を利用して正確度を高めた色再現を行えると共に、再現に用いる色数より少ない3変数の組み合わせにより決定された色票を測色すれば済むため、測定点数を減らして、効率的な測色が行える。

【0011】また、請求項2に係る発明は、前記（目標色の再現に用いられる）色の3原色が、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）であることを特徴とする。請求項2に係る発明によると、プリンタ等で従来用いられている3原色C、M、Yを用いるため、従来のプリンタの拡張、またはオプションとして利用することができ、操作性が良くなる。

【0012】また、請求項3に係る発明は、付加する原色は、レッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）の中の少なくとも1つであることを特徴とする。請求項3に係る発明によると、C、M、Yを用いた減色法では、R、G、Bの色域が狭くなりがちなので、付加する原色で効率的に色域を拡張とすることができる。

【0013】また、請求項4に係る発明は、目標色を再現する色として前記4以上の原色の他に、ブラック

（K）が組み合わされていることを特徴とする。請求項4に係る発明によると、色域をより拡大できると共に、ブラックを3原色を混合して得る場合に比較して目標色の再現に使用する色材の量を節約することができる。

【0014】また、請求項5に係る発明は、前記3変数は、目標色の変化に対し連続的に変化する滑らかな関数により決定されていることを特徴とする。また、プリンタの特性が変動した場合にも非滑点が発生しない。請求項5に係る発明によると、滑らかな関数に設定されていることにより、グラデーションに非滑点が発生せず、高画質に色再現を行える。

【0015】また、請求項6に係る発明は、目標色の色分解信号を直接又は変換された他の同数の色分解信号を入力して再現する各色の信号を出力するルックアップテーブルからの出力値により、又は該出力値を補間演算した値により目標色を再現することを特徴とする。請求項*

```
hifi_col_cube(col_old,col_new)
double      *col_old ;
double      *col_new ;
{
long int     i1,i2,i3,i4 ;
```

50

4

*6に係る発明によると、実際に色再現機器を用いて色再現を行う場合に、ルックアップテーブルを用いることにより、演算時間を短縮でき、また、ルックアップテーブルからの出力値を補間演算することにより、極め細かく色再現を行って高画質画像を得ることができる。また、回路構成がコンパクトになり、コストを削減することができる。

【0016】また、請求項7に係る発明は、目標色を再現する各色の出力値を、1つのアキュムレータにより同時に演算することを特徴とする。請求項7に係る発明によると、出力色数が多いので、各色を一つ一つ計算する場合に比較し、汎用のCPUを用いた場合でも高速に計算することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。第1の実施の形態では、目標色の色分解画像信号としてテレビ画像信号RCRT、GCRT、BCRTを、2種類の色の3原色C、M、YとR、G、Bの計6色の色材を用いて再現（プリント）するプリンタの例を示す。

【0018】図1は、本実施の形態のシステム構成を示す。テレビ画像信号RCRT、GCRT、BCRTを3次元LUT（ルックアップテーブル）1により、3原色C'、M'、Y'に変換する。このLUTについては後述するように、従来用いられている手法で作成すればよい。変換された3原色C'、M'、Y'について、予め決定された3変数を用いた振り分け関数を用いた演算器2により、2種類の色の3原色C、M、YとR、G、Bとの6個の原色に振り分けて計6色の色材信号を出力する。

【0019】前記3変数を用いた振り分け関数として、例えば以下のような関数を用いる。ここで、 f_j は関数、 a_i は3変数を示し、 A_j はj色の出力値である。また、3変数が0～1の範囲とし、 A_{jabc} は、j色出力時に変数 a_a, a_b, a_c が1又は0の時の予め決められた色を示している。

$$A_j = A_{j000} (1 - a_1) \cdot (1 - a_2) \cdot (1 - a_3) + A_{j001} (1 - a_1) \cdot (1 - a_2) \cdot a_3 + A_{j010} (1 - a_1) \cdot a_2 \cdot (1 - a_3) + A_{j011} (1 - a_1) \cdot a_2 \cdot a_3 + A_{j100} a_1 \cdot (1 - a_2) \cdot (1 - a_3) + A_{j101} a_1 \cdot (1 - a_2) \cdot a_3 + A_{j110} a_1 \cdot a_2 \cdot (1 - a_3) + A_{j111} a_1 \cdot a_2 \cdot a_3$$

また、6原色（C、M、Y、R、G、B）を想定したプログラム（Cによる）の例を以下に示す。

【0020】

(4)

```

5
double col_data[2][2][2][N_COL6] = {
    /*C, M, Y, R, G, B */
    0., 0., 0., 0., 0., 0.,
    1., 0., 0., 0., 0., 0.,
    0., 1., 0., 0., 0., 0.,
    0., 0., 0., 0., 0., 1.,
    0., 0., 1., 0., 0., 0.,
    0., 0., 0., 0., 1., 0.,
    0., 0., 0., 1., 0., 0.,
    1., 1., 1., 0., 0., 0.} ; /*1, 1, 1 */

for(i1 =0 ; i1<N_COL6 ; i1++) {
    col_new[i1] =
col_data[0][0][0][i1] * (1-col_old[0]) * (1-col_old[1]) * (1-col_old[2])
+col_data[0][0][1][i1] * (col_old[0]) * (1-col_old[1]) * (1-col_old[2])
+col_data[0][1][0][i1] * (1-col_old[0]) * (col_old[1]) * (1-col_old[2])
+col_data[0][1][1][i1] * (col_old[0]) * (col_old[1]) * (1-col_old[2])
+col_data[1][0][0][i1] * (1-col_old[0]) * (1-col_old[1]) * (col_old[2])
+col_data[1][1][0][i1] * (1-col_old[0]) * (col_old[1]) * (col_old[2])
+col_data[1][1][1][i1] * (col_old[0]) * (col_old[1]) * (col_old[2]) ;
}
20
}

```

また、変形例として、6原色（C, M, Y, R, G, B）で、黒に対し、R, G, Bを割り振るもののプログラムの一部を以下に示す。

【0021】

```

double col_data[2][2][2][N_COL6] = {
    /*C, M, Y, R, G, B */
    0., 0., 0., 0., 0., 0.,
    1., 0., 0., 0., 0., 0.,
    0., 1., 0., 0., 0., 0.,
    0., 0., 0., 0., 0., 1.,
    0., 0., 1., 0., 0., 0.,
    0., 0., 0., 0., 1., 0.,
    0., 0., 0., 1., 0., 0.,
    0., 0., 0., 1., 1., 1.} ; /*1, 1, 1 */

```

また、別の実施の形態として、より少ない原色数例えば4原色（C, M, Y, R）を用いて色再現を行う場合は、同じ計算ルーチンが使用でき、プログラムの一部を※

【0022】

```

double col_data[2][2][2][N_COL6] = {
    /*C, M, Y, R, G, B */
    0., 0., 0., 0., 0., 0.,
    1., 0., 0., 0., 0., 0.,
    0., 1., 0., 0., 0., 0.,
    1., 1., 0., 0., 0., 0.,
    0., 0., 1., 0., 0., 0.,
    1., 0., 1., 0., 0., 0.,
    0., 0., 0., 1., 0., 0.,
    1., 1., 1., 0., 0., 0.} ; /*1, 1, 1 */

```

この他にも計算する手法がある。上の例は、立方体補間に相当するが、例えば三角錐補間（後述の文献参照）や、多項式による関数なども可能である。但し、三角錐補間では、グレー付近で非滑点が発生する。

【0023】また、上記の例のように使用する色を選択的に用いることもできる。すなわち、プリンタに接続するヘッドやインクシートに連動して、テーブルを切り換えたり、インクの残量により自動的に使用するインク種

(5)

7

類を切り換えたりする。このようにすれば、インクジェットプリンタの場合には、オプションで多色印刷がヘッドカートリッジの接続により自動的に利用でき、また、インクが無くなった場合には、自動的に（または手動的に切り換えて）プリントを続行することができる。

【0024】以上のように、4以上の原色を、3変数の組合せにより決定できるため、該組合せにより決定される色票の測色点数は、3以下の原色を用いる場合と同様で済む。即ち、第1の実施の形態の場合、図1において、R、G、BをC'、M'、Y'に変換する3次元の

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (RCRT/255)^{\frac{1}{\gamma}} \\ (GCRT/255)^{\frac{1}{\gamma}} \\ (BCRT/255)^{\frac{1}{\gamma}} \end{pmatrix}$$

【0027】更に、次式のように、3刺激値X、Y、Zの関数としてL*、a*、b*表色系に変換される。

$$L^* = f_1(X, Y, Z)$$

$$a^* = f_2(X, Y, Z)$$

$$b^* = f_3(X, Y, Z)$$

一方、色再現機器としてのプリンタにおいても、前記C'、M'、Y'で表される色が次式のように3刺激値X'、Y'、Z'に変換される。

【0028】

$$X' = f_x(C', M', Y')$$

$$Y' = f_y(C', M', Y')$$

$$Z' = f_z(C', M', Y')$$

なお、この関係式をC'、M'、Y'で表される色を変数a1～a3を段階的に変えて6原色C、M、Y、R、G、Bを用いて作成した色票を測色することにより設定する。更に、前記3刺激値X'、Y'、Z'が次式により表色系L*、a*、b*に変換される。

【0029】

$$L^* = f_1(X', Y', Z')$$

$$a^* = f_2(X', Y', Z')$$

$$b^* = f_3(X', Y', Z')$$

上記の関係に基づき、与えられたL*、a*、b*で表される色からC'、M'、Y'を逆算することができる(P. Hung, "Colorimetric calibration in electronic imaging devices using a look up-table model and interpolations," J. Electron. imaging 2(1), 53-61(1993). 参照)。

【0030】そして、前記表色系L*、a*、b*と表色系L*、a*、b*とで表した値が一致する条件によって、テレビ画像信号RCRT、GCRT、BCRTをC'、M'、Y'に変換することができ、複数のサンプル点のデータ値を演算してRCRT、GCRT、BCRT→C'、M'、Y'変換LUTを作成することができる。このようにすれば、測色点数は、6原色C、M、Y、

8

*LUTを作成する際に、前記3つの変数a1、a2、a3をそれぞれ段階的に変化させて得られる6原色C、M、Y、R、G、Bの組み合わせにより作成される色票を測色し、該測色値に基づいてLUTを作成すれば以下、具体的なLUTの作成方法について説明する。

【0025】テレビ画像信号RCRT、GCRT、BCRTで表される目標色は、次式により3刺激値X、Y、Zに変換される。

【0026】

【数1】

R、G、Bの組み合わせについては、該色数6より少ない3変数の段階数による組合せ数でよいため、各変数につき5段階で変化させたとしても $5^3 = 125$ 通りで済む。

【0031】また、前記3変数は、目標色の変化に対し連続的に変化する滑らかな関数として設定されているので、画像の色範囲に応じて色材が選択的に用いられることがなく、階調の飛びが発生しないので、高画質な画像に再現することができる。また、該LUTから得られたデータを、下記(a)～(d)の手法を用いて補間演算することにより、LUTのデータ点をそれほど多くしなくとも、十分高精度に変換値を求めることができる。

【0032】(a) 英国特許1369702(1974)

(b) K. Kanamori, H. Kotera, O. Yamada, H. Motomura, R. Ikawa, T. Fumoto, Journal of Electronic Imaging, 2(3), 213(1993).

(c) 特開昭56-14237号

(d) 特開昭53-123201号

以上示した第1の実施の形態では、4以上の原色例えば6原色C、M、Y、R、G、Bを用いて色再現(プリント)する構成としたが、これらの色の原色にKの色材を加えて色再現する構成とすれば、更に色域が広がり、より正確度の高い色に再現することができる。図2は、テレビ画像信号RCRT、GCRT、BCRTを6原色C、M、Y、R、G、BにKを加えて計7色の色材を用いて色再現(プリント)するプリンタのシステム構成を示す。

【0033】図において、LUT11は、テレビ画像信号RCRT、GCRT、BCRTを3原色C'、M'、Y'とKとに変換する。演算器12は、変換された3原色C'、M'、Y'について、第1の実施の形態と同様、予め決定された3変数を用いた振り分け関数を用いて2種類の色の3原色C、M、YとR、G、Bとの6個の原色に振り分けて計6色の色材信号を出力する。Kについては、

(6)

9

前記LUT11で求められた値をそのままK色材信号として出力する。

【0034】ここで、LUT11の作成について、3原色C'、M'、Y'にKを組み合わせても、後述するMaximam Black、Minimum Black及びSmoothest Blackの方法を採用し、かつ、Kの値が大きくなるにつれて色域の増大率が減少することを利用すれば、十分測定点数を小さい値に設定することができ、膨大なデータ点を測定する必要がなくなる。

【0035】また、3変数による制御が可能であるので、この3変数及びブラックを用いることで、測色的に色調整を行う前記先行技術4、5に示す手法を用いることができる。ここで、測色的にという意味は、三刺激値及びそれから派生されて計算される $L^*a^*b^*$ 、 $L^*u^*v^*$ またはより複雑な色の見えモデル(Hunt, Nayatani, RLAB, LLAB など)などの色空間で色合わせが行われることをいう。

【0036】ここから先は、前記先行技術4、5と同じ方法を用いればよい。階調性を考えると、先行技術5の文献のKの量を目標色の変化に対するK量の変化が滑らかになるように平均化処理するSmoothest Blackの方法を用いるのが最もよい。また、インク量を節約するには、Kの量を最大とするように処理するMaximam Black、(疑似階調化などで2値化された画像の)ざらつき感を低減するには、Kの量を最小とするように処理するMinimum Blackを用いるのがよい。

【0037】また、後段の3変数からなる振り分け関数を用いて出力値を演算する手法としては、上記の計算式により、または、同様に上記4つの手法(a)～(d)のいずれかを用いることもできる。以上示した実施の形態では、2段階に分けて演算するものを示したが、最も効率的な方法としては、第3の実施の形態として図3に示すように上記のすべての手法を組合せて、テレビ画像

10

信号のR、G、Bからプリントの出力色例えばC、M、Y、R、G、Bの6原色あるいはこれにKを加えた7色の出力値に変換する1つのLUT21を作成し、該LUT21から得られた出力値データそれを上記いずれかの手法を用いて補間演算することができる。このLUT21の作成の際には、3変数を段階的に変化させたときのC、M、Y、R、G、Bの組合せ、あるいはこれにKとを組合せることにより決定される色票を測色し、該測色値に基づいてLUTを作成すればよい。この場合も、測色点数は、出力色数より少ない3変数の段階数による組合せ数でよいので、前記の各実施の形態と同様少ない測色点数で済む。

【0038】また、前記補間演算の際に、上記(d)の方法などで、補間演算の重み係数の総和が少ない場合、出力信号が8ビット程度であれば、アキュムレータの上位下位に割り振ることで、同時に補間演算を行うことが望ましい(特願平6-006140号参照)。このようにすれば、出力色数が多いので、各色を一つ一つ計算する場合に比較し、汎用のCPUを用いた場合でも高速に計算することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示すシステム構成図。

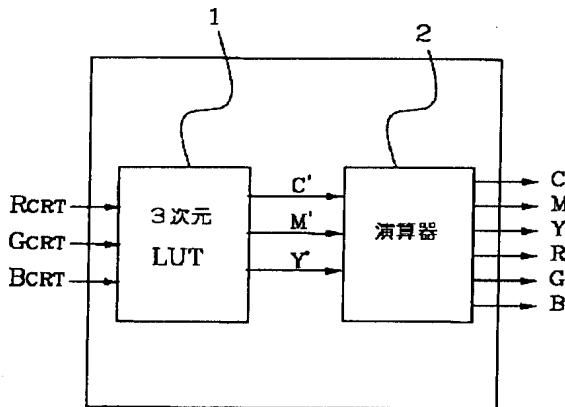
【図2】本発明の第2の実施の形態を示すシステム構成図。

【図3】本発明の第3の実施の形態を示すシステム構成図。

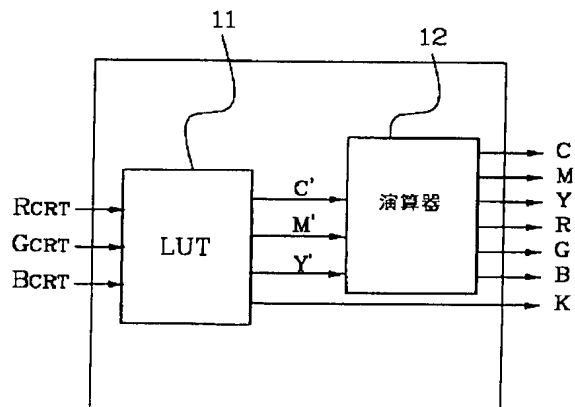
【符号の説明】

- | | |
|----|--------|
| 1 | 3次元LUT |
| 2 | 演算器 |
| 11 | LUT |
| 12 | 演算器 |
| 21 | LUT |

【図1】



【図2】



(7)

【図 3】

